

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 42 10 988 A 1

51 Int. Cl. 5:  
B 41 F 33/14  
B 41 F 13/14  
B 41 F 13/00

21 Aktenzeichen: P 42 10 988.4  
22 Anmeldetag: 2. 4. 92  
43 Offenlegungstag: 7. 10. 93

DE 42 10 988 A 1

71 Anmelder:

Heidelberger Druckmaschinen AG, 69115  
Heidelberg, DE

72 Erfinder:

Hartmann, Klaus, 6905 Schriesheim, DE; Krüger,  
Michael, 6803 Edingen-Neckarhausen, DE; Rößler,  
Georg, 6929 Angelbachtal, DE

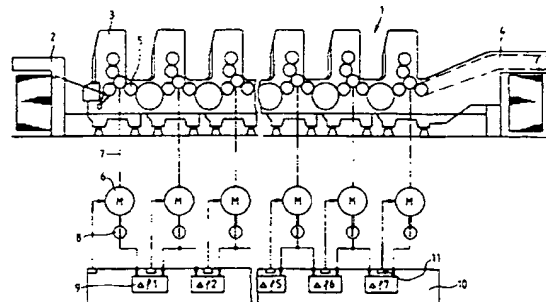
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 40 29 927 A1  
DE 39 06 646 A1  
DE 33 18 250 A1  
DE-OS 15 63 591  
US 45 25 654  
US 34 34 025  
EP 00 76 359 B1  
EP 04 46 641 A2  
SU 13 54 381 A1  
SU 11 71 948 A

Elektro-Anzeiger, 33, Nr. 10, 1980, S. 28-29;  
DD-Z: Maschinenbautechnik, 29, 1980, 2, S. 58-63;  
DE-Z: Siemens Energie & Automation, 8, 1986, H. 2,  
S. 116-118;

54 Einrichtung zum Regeln der mechanischen Leistung eines Mehrmotorenantriebs für eine Druckmaschine

57 Aufgabe der Erfindung ist es, Elektromotoren so anzusteuern, daß im wesentlichen eine gleichmäßige Verspannung im Zahnradzug des die Druckmaschine antreibenden Zahnradgetriebes gewährleistet ist.  
Die Erfindung besteht darin, daß bei einem Mehrmotorenantrieb für eine Druckmaschine (1), jedem leistungseinspeisenden Elektromotor (6) ein inkrementaler Drehgeber (8) zugeordnet ist, der proportional zum Drehwinkel des Motors (6) pro Umdrehung eine definierte Anzahl von Impulsen ausgibt. Die Ausgänge zweier im Leistungsfluß benachbarter Drehgeber (8) sind jeweils mit den Eingängen einer Phasenmeßanordnung (9) verbunden, deren Ausgänge mit einer Regelungseinrichtung (10) verbunden sind. Die Regelungseinrichtung (10) besitzt mehrere Stellausgänge zum Ansteuern von Stellgliedern (11) für die Leistung der einzelnen Elektromotoren (6). Die Regelungseinrichtung (10) wirkt auf die Stellglieder (11) für die Elektromotoren (6) so, daß die elastischen Verspannungen und damit die Leistungsflüsse konstant gehalten werden, so daß die lastmomentabhängigen Druckfehler verringert werden können.  
Die Erfindung ist bei Druckmaschinen und bei der Druckmaschine vor- bzw. nachgeordneten Maschinen oder Einrichtungen anwendbar, deren Leistungsfluß über ein Zahnradgetriebe realisiert ist, wobei die Leistungseinspeisung an mehreren Stellen von Elektromotoren in das Zahnradgetriebe erfolgt.



DE 42 10 988 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung ist bei Druckmaschinen und bei der Druckmaschine vor- bzw. nachgeordneten Maschinen oder Einrichtungen anwendbar, deren Leistungsfluß über ein Zahnradgetriebe realisiert ist, wobei die Leistungseinspeisung an mehreren Stellen von Elektromotoren in das Zahnradgetriebe erfolgt.

Zum Antrieb einer Druckmaschine ist es bekannt, mehrere Motoren zu verwenden, die an verschiedenen Stellen im geschlossenen Zahnradzug die mechanische Leistung für die Druckwerke einspeisen. Dabei kommen sowohl Strömungsmittelmotoren als auch Elektromotoren zum Einsatz. Zur Gewährleistung einer hohen Druckqualität müssen Maßnahmen getroffen werden, die eine ständige in einer Richtung liegende Zahnflankenanlage im Zahnradgetriebe bewirken, weil eine Zahnflankenumkehr oder ein Abheben der Zahnflanken zu unkontrollierbaren Verspannungen der als elastisch anzusehenden Zahnräder führt und sich in Form von Dublier- oder Registerfehlern im Druckbild niederschlagen. Deshalb sind verschiedene Lösungen vorgeschlagen worden, welche die Leistung in die Druckwerke so einspeisen, daß der Leistungsfluß von Druckwerk zu Druckwerk stets in einer Richtung erfolgt.

In der Offenlegungsschrift DE 36 38 441 A1 ist ein hydraulisches Antriebssystem für Druckmaschinen beschrieben, bei dem die Drehmomente der Hydraulikmotoren auf den Leistungsbedarf der einzelnen Druckwerke und auf einen Überschußmomentenbedarf zur Zahnflankenanlage im Räderzug eines Zahnradgetriebes abgestimmt sind. Nachteilig bei diesem Antriebssystem ist, daß ständig ein Überschuß an Leistung in das Zahnradgetriebe eingespeist wird. Damit ist zwar die Zahnflankenanlage gesichert, aber die Zahnräder werden unnötig stark verspannt, was zu einem erhöhten Verschleiß im Zahnradgetriebe führt.

Der in der Offenlegungsschrift DE-OS 22 35 765 offenbarte Hauptantrieb für Druckmaschinen reduziert die unnötig starke Verspannung der Zahnräder, indem zwischen den Druckwerkmotoren eine differenzierte Momentenabstufung vorgenommen wird. Dazu werden Hydromotoren von einer gemeinsamen Steuereinheit angesteuert und allen oder einigen Hydromotoren im Zahnradzug der Druckmaschine zu- oder abnehmend differenzierende Druckdifferenzventile oder Strombegrenzungsventile zugeordnet. Die Hydromotoren speisen ihre Leistung mit einem festen Verhältnis zueinander in die Druckmaschine ein, so daß durch die dadurch erreichte differenzierte Momentenabstufung stets eine sichere Zahnflankenanlage gewährleistet ist. Bei diesem Antrieb ist es von Nachteil, daß das Verhältnis der abgegebenen Leistungen der Hydromotoren durch die gewollte Momentenabstufung konstant ist, d. h. es erfolgt keine Änderung in der Leistungsabgabe, wenn sich die Leistungsaufnahme der Druckwerke stark ändert. Auch bei diesem Antrieb treten im Zahnradzug Verspannungen in einer großen Schwankungsbreite auf.

Die gleichen Nachteile weist die in der Patentschrift DD 1 05 767 beschriebene Schaltungsanordnung zur momentabstimmenden Einstellung von Mehrfachantrieben an Druckmaschinen mit mehreren Aggregaten auf. Für die momentabstimmende Einstellung der Antriebe ist jedes Aggregat der Druckmaschine mit einem Gleichstrom-Nebenschlußmotor gekoppelt, dessen Ankerwiderstände entsprechend dem gewünschten Momentenverhältnis eingestellt werden.

Es wurde auch schon vorgeschlagen, bei einem Mehrmotorenantrieb für eine Druckmaschine zur zeitsynchronen Momenteneinspeisung von Elektromotoren in die Druckmaschine jeden Motor über einen steuerbaren Stromrichter zu speisen. Die Stromeinspeisung erfolgt so, daß über die einzelnen Einspeisungsstellen verschiedenen große Momente in den Zahnradzug der Druckmaschine eingegeben werden, so daß eine konstante Zahnflankenanlage gewährleistet ist. Die Zündimpulse für die Stromrichter, werden von einer Steuereinrichtung erzeugt, der die Signale eines Drehzahlreglers zugeführt werden. Die Leistungseinspeisung erfolgt demnach in Abhängigkeit von der erreichten Drehzahl der Maschine, wobei die Motoren über die Zündimpulse zeitgleich in einem bestimmten Leistungsverhältnis angesteuert werden. Durch die zeitsynchrone Momenteneinspeisung werden die von den Antriebskräften bedingten Verspannungen im Zahnradzug verringert, aber auch bei diesem Mehrmotorenantrieb werden zur Speisung der Motoren nicht die sich ständig ändernden Lastverhältnisse in den Druckwerken berücksichtigt, welche beispielsweise vom Druckbild und vom Bedruckstoff abhängen.

Bei einem Antrieb für eine Mehrfarben-Bogenrotationsdruckmaschine, wie er in der Offenlegungsschrift DE 29 48 412 A1 beschrieben ist, sind zwischen jeder Krafteingabestelle und dem Zahnradzug Schwingungsfiler angeordnet, wobei zur Vermeidung eines Zahnflankenwechsels oder des Abhebens der Zahnräder mechanische Synchronisationseinrichtungen, wie z. B. Umlaufrädergetriebe vorgesehen sind, die einen Leistungsüberschuß an einer Krafteingabestelle über den Zahnradzug auf die nachfolgenden Teilaggregate weitergeben. Durch die Maßnahmen werden Spitzen in der Leistungsübertragung und damit die Verformungen einzelner Zahnradpaare vermindert. Nachteilig hierbei ist, daß die Synchronisationseinrichtungen und Schwingungsfiler material- und kostenintensiv sind und zusätzlichen Bauraum benötigen, und daß die Leistung an den Krafteingabestellen in einem festen Verhältnis unabhängig vom tatsächlichen Leistungsbedarf der einzelnen Teilaggregate eingespeist wird.

Gemäß der Patentschrift DD 1 12 389 wird der Antrieb einer Druckmaschine, bei der die Druckwerke über einen geschlossenen Räderzug miteinander verbunden sind, über  $n$  Krafteingabestellen realisiert, denen  $n-1$  Drehmomentenbegrenzer zugeordnet sind. Durch die Drehmomentenbegrenzer wird eine derartige Leistungsverzweigung in den Druckwerken erreicht, daß stets eine Zahnflankenanlage im Räderzug in einer Richtung vorliegt. Bei diesem Antrieb wird ein Teil der von den Motoren erzeugten Leistung bei der Drehmomentenbegrenzung verbraucht und steht nicht der Nutzung an den Druckwerken zur Verfügung. Die Verspannung der Zahnräder wird begrenzt, weil die eingespeiste Leistung durch die eingestellten Grenzwerte für die Drehmomente über mehrere Einspeisestellen verzweigt wird, so daß der Spitzenleistungsbedarf an einem Druckwerk nicht nur über eine oder wenige Krafteingabestellen abgedeckt wird.

Nachteilig hierbei ist, daß keine Regelung oder Steuerung der Leistung an den einzelnen Krafteingabestellen in Abhängigkeit von der Leistungsaufnahme der Druckwerke erfolgt.

Bei weiteren bekannten Lösungen sind bei einem Mehrmotorenantrieb für Druckmaschinen und deren Nebenaggregate je Druckwerk, bzw. je Teilaggregat, anstelle eines Zahnradgetriebes ein digital geregelter

Elektromotor vorgesehen, denen je ein Drehzahlgeber oder Winkelgeber zugeordnet ist (GB 21 49 149 A; DE 37 29 911 A1; DE 33 18 250 A1; DE-Z.: Der Elektroniker, Heft 4, 1983, S. 46—48). Durch Auswertung der Drehzahl oder Winkelgeber wird ein Regelsignal gebildet, was den Gleichlauf aller nicht verkoppelten Elektromotoren gewährleisten soll. Durch die Einsparung des Zahnradgetriebes, braucht man die Verspannung von Zahnraden nur für ein einzelnes Teilaggregat zu berücksichtigen. Der Leistungsfluß zwischen den Teilaggregaten ist unterbrochen, so daß ein einzelner Motor alle in einem Teilaggregat auftretenden Leistungen aufbringen muß.

Nachteilig bei diesen Lösungen ist, daß der Gleichlauf aller Teilaggregate ausschließlich über die Regelung der Drehzahl der Einzelantriebe erfolgt. Die Teilaggregate einer Druckmaschine bilden aber eine Regelstrecke, die aufgrund der großen Trägheitsmomente und der vielen Störgrößen regelungstechnisch ohne Zuhilfenahme eines Zahnradgetriebes zur Erreichung einer ausreichend guten Druckqualität nicht oder nur mit Einschränkungen der Regelgeschwindigkeit zu beherrschen ist.

Desweiteren sind eine Reihe von Einrichtungen zur Drehmomentenmessung bekannt, die im Antriebsstrang zwischen einem Motor und einem Getriebe angeordnet werden können (DE 28 15 463 A1; DE 31 12 714 C1; FR 15 96 833; GB 644 234). Bei diesen Einrichtungen wird der Torsionswinkel einer Meßwelle ermittelt, indem der Differenzwinkel zwischen zwei in einem Abstand auf der Welle sitzenden Inkrementalgebern ausgewertet wird. Derartige Einrichtungen können für Regelzwecke verwendet werden, indem beispielsweise die Leistung, welche in ein Druckwerk von einem Motor eingespeist wird, auf einen konstanten Wert, d. h. auf konstantes Drehmoment geregelt wird.

Die Nachteile der Einspeisung konstanter Leistungsflüsse an mehreren Stellen einer Druckmaschine wurden oben an anderer Stelle schon beschrieben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Regeleinrichtung für die mechanische Leistung eines Mehrmotorenantriebes einer Druckmaschine zu schaffen, die die Elektromotoren so ansteuert, daß im wesentlichen eine gleichmäßige Verspannung im Zahnradzug des die Druckmaschine antreibenden Zahnradgetriebes gewährleistet ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei einem Mehrmotorenantrieb für eine Druckmaschine, jedem leistungseinspeisenden Elektromotor ein inkrementaler Drehgeber zugeordnet ist, der proportional zum Drehwinkel des Motors pro Umdrehung eine definierte Anzahl von Impulsen ausgibt. Die Ausgänge zweier im Leistungsfluß benachbarter Drehgeber sind jeweils mit den Eingängen einer Phasenmeßanordnung verbunden, deren Ausgänge mit einer Regeleinrichtung verbunden sind. Die Regeleinrichtung besitzt mehrere Stellausgänge zum Ansteuern von Stellgliedern für die Leistung der einzelnen Elektromotoren.

Durch die Messungen der Phasenverschiebungen in den Signalen der Drehgeber, welche als Regelgrößen verwendet werden, werden die Verspannungen im Zahnradzug des Antriebes der Druckmaschine erfaßt, woraus auf die Leistungsflüsse geschlossen werden kann. Die Regeleinrichtung wirkt auf die Stellglieder für die Elektromotoren so, daß die elastischen Verspannungen und damit die Leistungsflüsse konstant gehalten werden, so daß die lastmomentabhängigen Druckfehler verringert werden können.

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels noch näher erläutert werden.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein Antriebssystem für eine Druckmaschine,

Fig. 2 die Signale benachbarter Drehgeber.

In Fig. 1 ist eine Druckmaschine 1 dargestellt, deren gesamter Antrieb vom Anleger 2 über acht Druckwerke 3 bis zum Ausleger 4 über einen geschlossenen Zahnradzug 5 erfolgt.

Die notwendige Leistung wird über Elektromotoren 6 an jeweils der gleichen Stelle in die Druckwerke 3 eingespeist. Dazu sind die Motorwellen 7 mit jeweils einem Druckwerk 3 gekoppelt. Jedem Elektromotor 6 ist ein inkrementaler Drehgeber 8 zugeordnet, wobei die Ausgänge zweier benachbarter Drehgeber 8 jeweils mit den Eingängen einer Phasenmeßanordnung 9 verbunden sind. Die Phasenmeßanordnungen 9 sind im Ausführungsbeispiel mit einer Regeleinrichtung 10 baulich vereinigt. Die Regeleinrichtung 10 beinhaltet auch Stellglieder 11 für die Ansteuerung der Elektromotoren 6.

In Fig. 2 sind die Spannungszeitdiagramme zweier benachbarter Drehgeber 8 dargestellt. Die Signale dieser beiden gleichartig aufgebauten Drehgeber 8 haben eine zeitliche Phasenverschiebung  $\delta t$ , welche proportional der Winkeldifferenz  $\delta \phi$  der zwei Drehgeber 8 ist. Mit Hilfe dieser Einrichtung ist gewährleistet, daß sich trotz über eine Umdrehung ändernder Lastenmomente die Richtung des Leistungsflusses nicht ändert, so daß eine ständige Zahnflankenanlage im Zahnradgetriebe 5 gegeben ist. Desweiteren bleiben die Verspannungen auch bei sich verändernden Leistungsbedarf im wesentlichen konstant, so daß keine schädlichen Auswirkungen auf das Druckbild entstehen. Schnelle Änderungen der Verspannungen, die aus der Phasenmessung erkannt werden und die z. B. durch Federkräfte in der Maschine verursacht werden, können durch Zwischenschaltung von Filtern herausgemittelt werden, da für die Regelung der Leistung nur eine mittlere Verspannung benötigt wird. Durch eine derartige Filterung, haben mittelwertfreie Störungen, wie z. B. Drehgeberfehler oder Rauschen keine Auswirkungen auf die Regelung. Die Lage eines relativen Nullpunktes, die dem unverspannten Zustand entspricht, kann durch Variation der Einspeiseverhältnisse gefunden werden, die durch die überlagerte Regeleinrichtung während eines Initialisierungslaufes vorgenommen werden kann.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Druckmaschine
- 2 Anleger
- 3 Druckwerk
- 4 Ausleger
- 5 Zahnradzug
- 6 Elektromotoren
- 7 Motorenwellen
- 8 Drehgeber
- 9 Phasenmeßanordnung
- 10 Regeleinrichtung
- 11 Stellglieder

#### Patentanspruch

Einrichtung zum Regeln der mechanischen Leistung eines Mehrmotorenantriebes für eine Druckmaschine, bei der die Teilaggregate der Druckmaschine über ein Zahnradgetriebe miteinander ge-

koppelt sind, wobei mehrere Elektromotoren vorgesehen sind, die an verschiedenen Einspeisestellen des Zahnradgetriebes angekoppelt sind, wobei das Zahnradgetriebe aus einer Vielzahl dauernd im Eingriff stehender Zahnräder besteht, und wobei jedem Elektromotor ein inkrementaler Drehgeber zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet,**

- daß die Ausgänge benachbarter Drehgeber (8) jeweils mit den Eingängen einer Phasenmeßanordnung (9) verbunden sind, 10
- daß die Ausgänge der Phasenmeßanordnungen (9) mit einer Regeleinrichtung (10) verbunden sind und
- daß die Regeleinrichtung (10) mit Stellgliedern (11) für die Leistung der einzelnen Elektromotoren (6) in Verbindung steht. 15

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

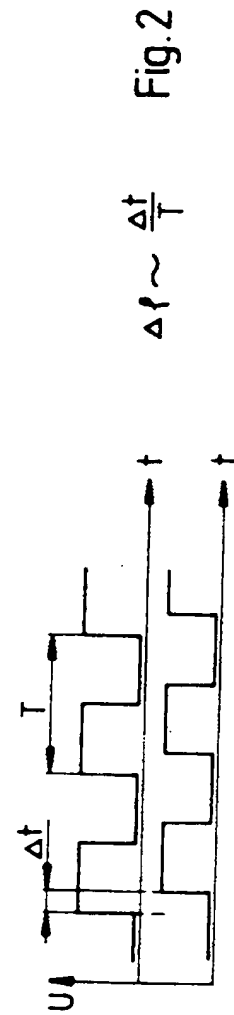
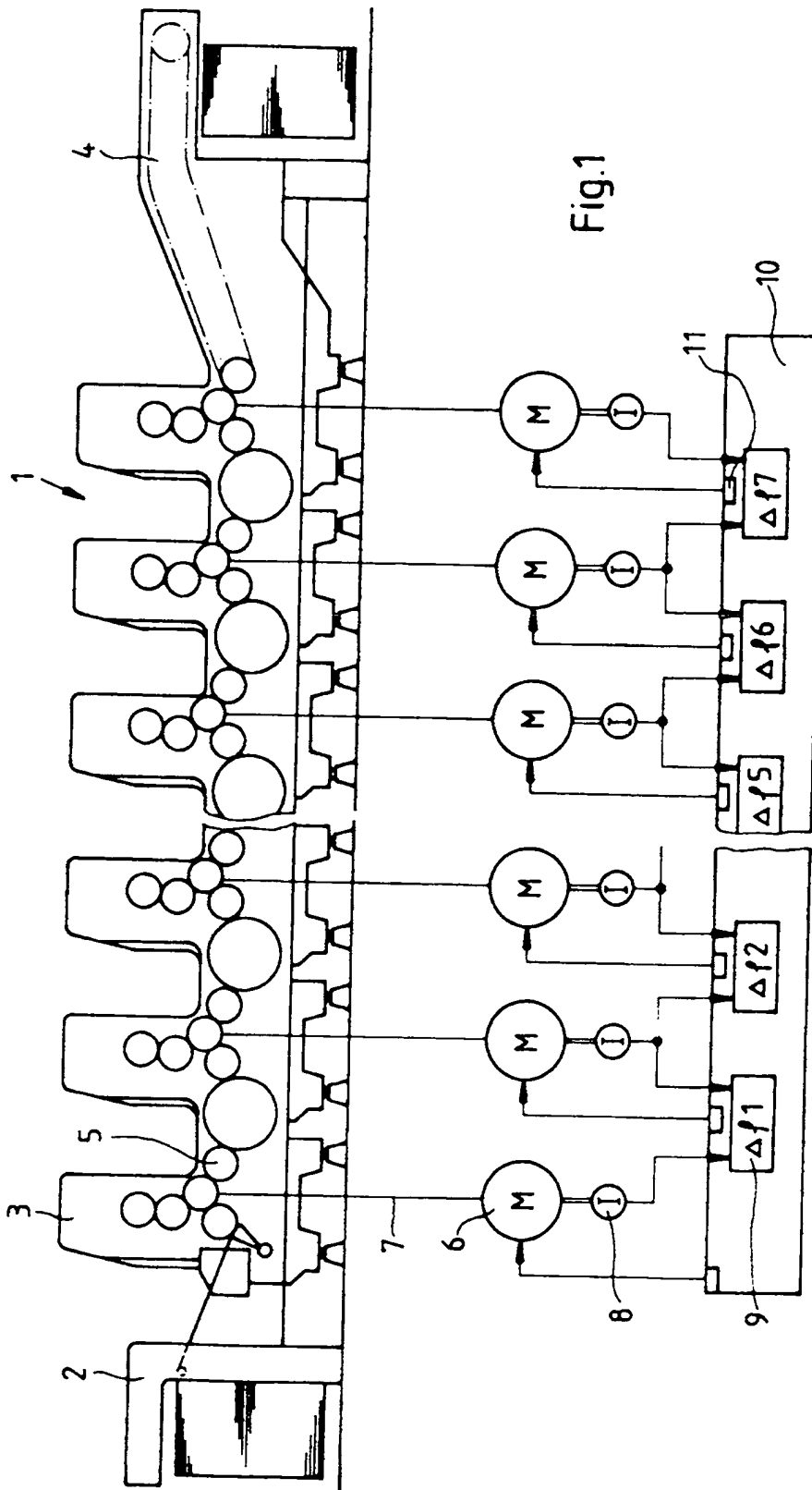
50

55

60

65

- Leerseite -

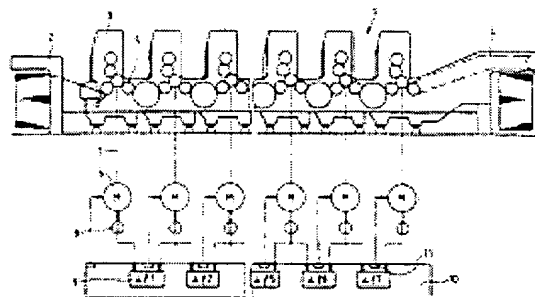


**Mechanical power control unit for multi-motor drive of printing machine - has several electrical motors coupled to gear drive at different feed places**

**Patent number:** DE4210988  
**Publication date:** 1993-10-07  
**Inventor:** HARTMANN KLAUS (DE); KRUEGER MICHAEL (DE); ROESLER GEORG (DE)  
**Applicant:** HEIDELBERGER DRUCKMASCH AG (DE)  
**Classification:**  
- international: B41F33/14; B41F13/00; B41F13/14  
- european: B41F13/004B  
**Application number:** DE19924210988 19920402  
**Priority number(s):** DE19924210988 19920402

**Abstract of DE4210988**

The gear wheel drive consists of a number of gear wheels permanently in engagement, and each electric motor is assigned an incremental rotation transmitter. The outputs of adjacent rotation transmitters (8) are respectively connected with the inputs of a phase measuring system (9). The outputs of the phase measuring system are connected with a regulating unit (10). The regulating unit (10) works in conjunction with regulating elements (11), for the output of the individual electric motors (6). **ADVANTAGE** - Electric motors are so controlled that uniform loading of gear train of gear unit driving printing machine is ensured.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide